

## [Resumen]

En la ciencia de materiales, hacemos distinción entre masas de duplicado reversibles e irreversibles y en la práctica diaria del laboratorio protésico distinguimos entre silicona e hidrocoloide. Este último ha caído un poco en el olvido en los últimos años. No porque ya no se utilice, sino porque se escribe y se habla más sobre CAD/CAM y cerámica. No obstante, también en el sector de los materiales de duplicado se han experimentado importantes mejoras. El presente artículo pretende traer de nuevo a la memoria este grupo de materiales y recordar las ventajas de las masas de duplicado en comparación con la silicona.

## Palabras clave

Técnica de colado sobre el modelo. Masas de duplicado irreversibles. Masas de duplicado reversibles. Propiedades de los materiales. Requisitos de los aparatos. Procesamiento de los materiales.

(Quintessenz Zahntech.  
2006;32(6):652-61)

## Masas de duplicado reversibles: ¿lo de siempre o algo innovador?

**Jürgen Lindigkeit, Thomas Schneiderbanger y Ralph Schäfer**

Cuando el protésico dental habla de masas de duplicado, todos los expertos del campo saben a qué materiales se refiere (figs. 1a y 1b). En la lengua normativa se puede ofrecer la siguiente definición:

Según la DIN EN ISO 14356<sup>2</sup>, una masa de duplicado es «un material elástico que se utiliza para tomar impresiones o moldes (modelo o colado) negativos flexibles de los objetos a modo de copia y en ellos se coloca una masa de revestimiento resistente al calor u otra mezcla prevista para el mismo fin, de modo que se pueda crear una copia positiva del objeto original».

Se distingue entre masas de duplicado reversibles e irreversibles; en la práctica cotidiana del laboratorio protésico se distingue normalmente entre silicona e hidrocoloide. Este último ha caído un poco en el olvido en los últimos años. No porque ya no se utilice, sino porque se ha escrito y hablado más sobre CAD/CAM y cerámica. No obstante, también en el sector de los materiales de duplicado se han experimentado importantes mejoras. Por tanto, es razón suficiente como para traer de nuevo a la memoria este grupo de materiales y recordar las ventajas de las masas de duplicado en comparación con la silicona (tabla 1).

## Introducción



Figs. 1a y 1b. Materiales de duplicado de agar-agar reversibles (tipo 1), Dubliform y Duplikat (a), y material de duplicado de silicona irreversible (tipo 2), Ecosil (todos de Dentaurum KG).

**Tabla 1.** Ventajas del material de duplicado de agar-agar (reversible)

Ventajas	Razón/efecto
Precio más bajo (una duplicación: 0,15-0,25 €/2,50-5,00 € para la silicona)	Es reversible
Ecológico, económico	Es termorreversible, se puede reutilizar hasta 20 veces
Superficie hidrófila	No necesita medios tensoactivos como Lubrofilm
Biodegradable	El agar-agar es un suelo fértil óptimo para microorganismos
Poca fijación al modelo de yeso	No son necesarios agentes antiadherentes como Septisol
Producto ecológico	Es un producto natural puro

## Ciencia de los materiales pequeños: la materia prima agar-agar

A diferencia de las irreversibles, mayoritariamente siliconas reticulables de adición, las masas de duplicado reversibles se basan en el agar-agar. El nombre proviene del malayo y significa «alimento gelatinoso de algas». El agar-agar es el agente gelificante más antiguo conocido; en Japón se conoce ya desde el siglo XVII. Se elabora a partir de las paredes celulares de las algas rojas de nombre botánico *Gelidium amansii*, *G. cartilagineum*, *G. cacarneum*, *G. laria*, *Pterocladia pinnata* y *P. lucida* por disolución con agua<sup>1</sup>. Desde el punto de vista químico, se trata de un polisacárido (múltiples azúcares). El agar-agar se acepta como agente gelificante o espesante como aditivo alimentario y en el catálogo de aditivos se conoce como número E-406. Se distribuye como polvo transparente (fig. 2). El agar-agar puro se hincha en contacto con el agua. Se disuelve calentándola a unos 80-90 °C y gelifica enfriando a unos 30-40 °C. Una masa de duplicado contiene además glicol o glicerol (glicerina) y pequeñas cantidades de aditivos específicos de cada fabricante (tabla 2).

# PUESTA AL DÍA CIENCIA DE MATERIALES



Fig. 2. Componentes principales de una masa de duplicado reversible.

Sustancia	Contenido	Función
Agar-agar	2-6%	Gelificante
Agua	35-80%	Disolvente
Glicerina	20-65%	Aumenta la flexibilidad y la resistencia al desgarre
Conservantes	< 1%	Evita el crecimiento microbiano
Colorantes	< 1%	Aspecto

Tabla 2. Composición típica de una masa de duplicado de agar-agar

La norma DIN EN ISO 14356 se publicó en 2003 y definió los requisitos sobre características y propiedades de los materiales en masas de duplicado reversibles (e irreversibles). El usuario reconoce una masa de duplicado reversible de acuerdo con los requisitos de esta norma en la marca correspondiente y en la designación de tipo 1. Las masas de tipo 2 son masas irreversibles, como por ejemplo la silicona.

Algunos valores, como el retorno elástico (mín. 96,5%), la resistencia al desgarre progresivo (mín. 0,3 N/mm para el tipo 1) o la capacidad de resistencia a la infestación por hongos, garantizan al usuario una calidad mínima de la masa de duplicado y en gran medida dependen de la calidad de las materias primas empleadas. El origen y la consistencia gélica del agar-agar tienen especial importancia y, como muchas veces, hay que mantener una buena calidad que no es barata. A modo de ejemplo, la figura 3 muestra los valores de medición para la resistencia al desgarre progresivo de las masas de duplicado de calidad.

**Rasgos cualitativos de las masas de duplicado reversibles**  
**Requisitos normativos**

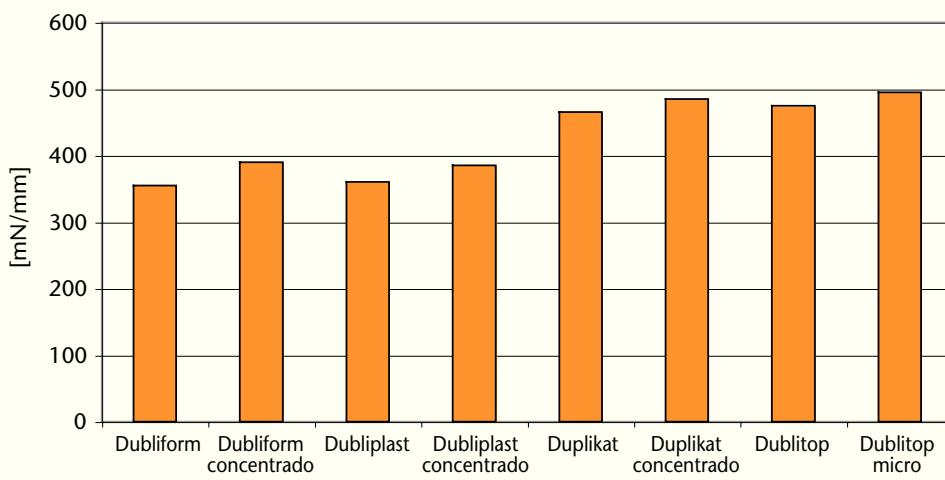


Fig. 3. Resistencia al desgarre progresivo según la DIN EN ISO 14356, masas de duplicado de tipo 1 (reversibles).

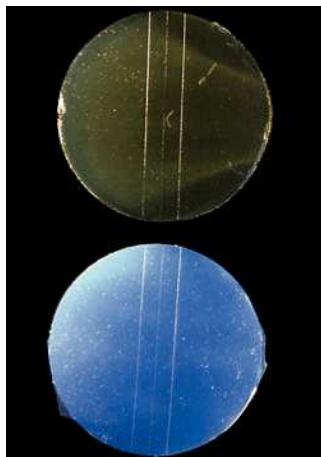


Fig. 4. Precisión de reproducción según la DIN EN ISO 14356; arriba: Duplikat (tipo 1, reversible) y abajo: rema®-Sil (tipo 2, irreversible).

La precisión de reproducción y la compatibilidad con los materiales para modelos (yeso y masas de revestimiento) se definen según la normativa por la impresión y la reproducción de finas estrías. La figura 4 muestra una comparación entre un material de tipo 1 y un material de tipo 2 con una precisión de reproducción comparable. Además, para el usuario, las características protésicas son obviamente importantes.

#### *Requisitos protésicos de las masas de duplicado*

El protésico dental busca en una masa de duplicado reversible:

- buen contraste
- baja contracción
- alta economicidad
- alta precisión de impresión
- fácil procesamiento
- calentamiento y enfriamiento rápido
- alta elasticidad/retorno
- alta durabilidad/capacidad de refusión en estado líquido
- alta capacidad de almacenamiento
- compatibilidad con los materiales de impresión y modelo utilizados

Mediante un trabajo protésico de conexión, debe representarse lo siguiente: las figuras 5a y 5b muestran un trabajo de conexión con fresas cíclicas y de interbloqueo en relación con los conectores «dent attach». Los modelos se sumergen en agua caliente antes del duplicado (aprox. 40 °C). El gel de duplicado, en este caso Dublitop® (Dentaurum KG, Ispringen, Alemania), también imprime todas las regiones fresadas con gran exactitud (figs. 6a y 6b). La reproducción del modelo de masa de revestimiento (rema® dynamic top speed) reproduce todos los detalles con gran precisión. Esto se consigue en geles de duplicado de alta calidad mediante un contenido reducido de agua y un agar-agar de alta calidad (figs. 7a y 7b).

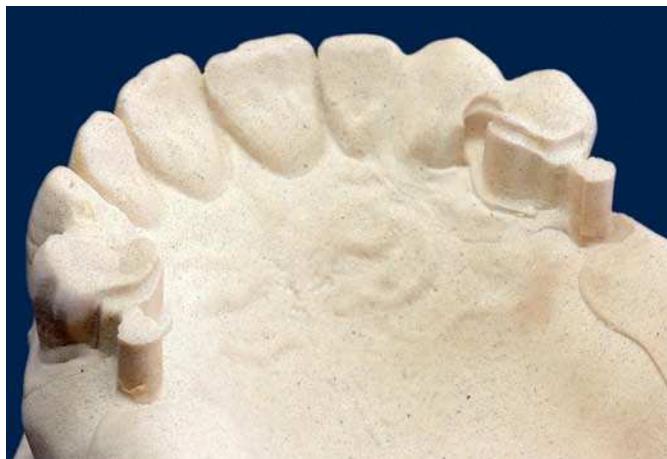


Figs. 5a y 5b. Trabajo de conexión con fresas cíclicas y de interbloqueo en relación con conectores «dent attach».

# PUESTA AL DÍA CIENCIA DE MATERIALES



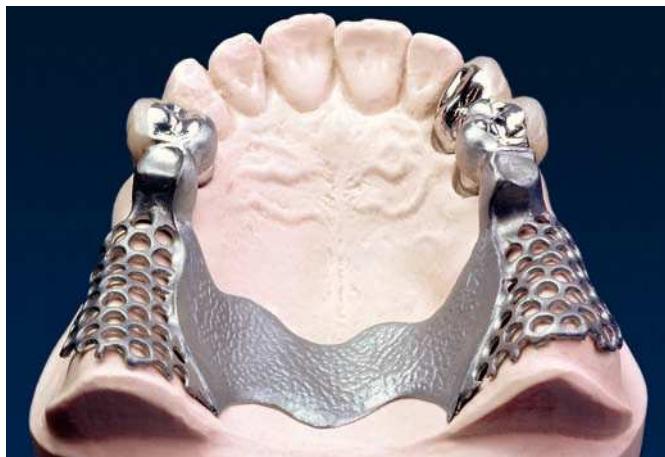
Figs. 6a y 6b. Impresión exacta también de las regiones fresadas (gel de duplicado: Dublitop®, Dentaurum KG).



Figs. 7a y 7b. Reproducción en el modelo de masa de revestimiento (rema® dynamic top speed, Dentaurum KG).



Figs. 8a y 8b. Resultado del colado con superficies de guía lisas y exactas en las regiones de los conectores.



Figs. 9a y 9b. Colado en bruto encajado: ajuste exacto en todas las regiones.

El resultado del vaciado asegura en última instancia no sólo un encaje general limpio, sino también unas superficies de guía lisas y exactas en la región de los conectores (figs. 8a y 8b). Así, el resultado global cumple los requisitos de la prótesis dental; incluso en tratamientos de calidad no sólo cabe emplear masas de impresión a base de silicona para duplicar el modelo, sino que también se puede trabajar con masas de duplicado de gel (figs. 9a y 9b).

#### *Requisitos de los aparatos*

Tener que nombrar los requisitos de los aparatos llegados a este punto se debe a que las propiedades no sólo dependen del material en sí, sino también del tratamiento del material. Por tanto, tenemos requisitos de:

- tiempos breves de calentamiento y enfriamiento
- fusión y reenfriamiento inofensivos para el material
- bajo consumo energético

La fusión directa en una olla sobre placa caliente (1,0-2,0 kg) es lo más sencillo en cuestión de costes, pero también es lo más problemático:

El trabajo de mezclado a mano es muy intenso, la pérdida de agua es relativamente elevada y el gel de duplicado resultante contiene muchas burbujas. El peligro latente de sobrecalentamiento implica una reducción de los ciclos de refusión. Por tanto, debido a los muchos problemas que entraña, este método no es aconsejable.

La fusión en una olla de doble pared con agua (1,0-2,0 kg) también es apta para fundir pequeñas cantidades y como mínimo no existe peligro de sobrecalentamiento. Sin embargo, este método sólo es apto como solución de emergencia para laboratorios pequeños con un número muy reducido de vaciados sobre modelo, ya que el trabajo es muy intensivo (mezclado a mano) y la pérdida de agua es relativamente elevada.

La fusión en el microondas es el método mejor y más inofensivo para fundir y preparar pequeñas cantidades de material de duplicado (0,2-1 kg; hasta 4 duplicados); por esta

# PUESTA AL DÍA CIENCIA DE MATERIALES

razón, es ideal para laboratorios pequeños con pocos colados sobre modelo. Lo mejor son soluciones de sistemas completos, como por ejemplo el sistema Dublitop® micro de Dentaurum.

El método más sencillo para fundir y preparar cantidades medias y grandes –y por tanto ideal para laboratorios dentales con una producción media o alta de colados sobre modelo– son aparatos de duplicación automáticos con una capacidad habitual de 2,5, 6 o 12 kg.

Una desventaja son las largas cargas térmicas por el almacenamiento a 50 °C, que reduce la durabilidad (tasa de reciclaje) de la masa de duplicado, y los gastos del elevado consumo de energía del aparato.

Si el material no se utiliza en unos días, se debe vaciar y enfriar y sólo debe volverse a fundir cuando sea necesario. En los aparatos más nuevos, esto puede omitirse, como se describe a continuación.

A pesar de las tendencias actuales a prótesis estéticas y a los sistemas de alta tecnología asociados, basados en CAD/CAM, la técnica tradicional de colado sobre el modelo conservará su importancia durante un período previsible. La presión de una buena economicidad en cuanto a materiales hace atractivas las masas de duplicado reversibles, sobre todo porque el progreso tampoco se ha quedado estancado en ellas y en los nuevos productos influyen no sólo aspectos técnicos de materiales sino también ecológicos.

Así, a los concentrados líquidos se les da la consistencia de uso para la primera fusión añadiendo agua en el laboratorio. Esto ahorra el empaquetado y algunos costes y prolonga la utilidad en un ciclo de fusión. Las masas de duplicado como Dubliform, Dublikat y Dubliplast® (Dentaurum KG) se ofrecen como concentrados (fig. 10).

Con la adición de nanopartículas, las masas de duplicado de hidrocoloídes conocidas tradicionalmente como transparentes mantienen una apariencia similar a la silicona (fig. 11). Incluso aunque una masa de duplicado como Dublitop® no deje de ser un hidrocoloide, su apariencia opaca (fig. 12) es una ventaja que no hay que menospreciar (mejor contraste) y que si no sólo se conoce en las siliconas.

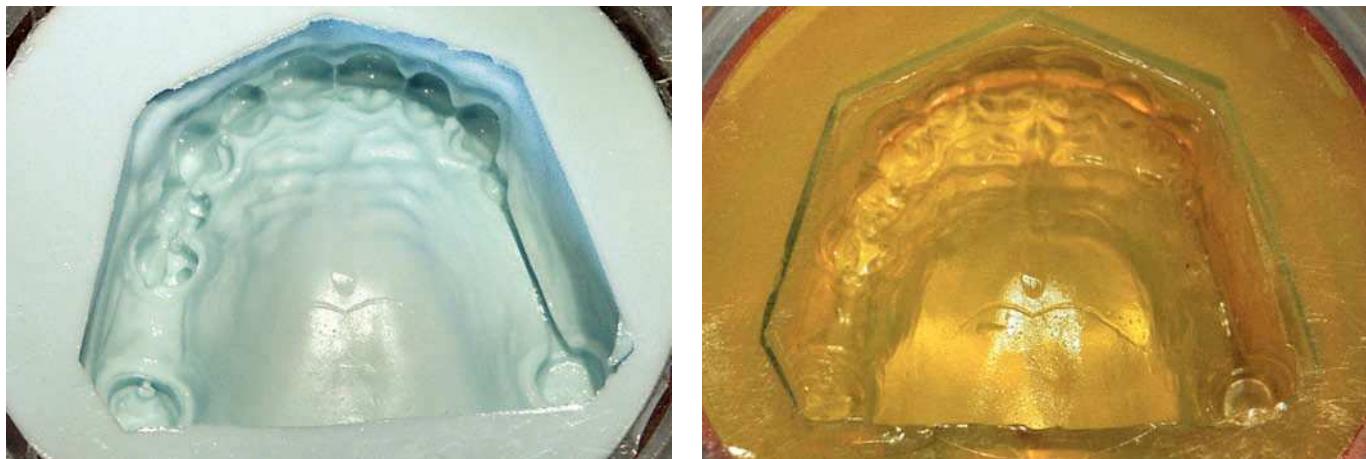
Estado actual de los materiales de duplicado y de los aparatos



Fig. 10. Concentrados de masas de duplicado (Dentaurum KG).



Fig. 11. Gel de duplicado opaco por nanopartículas (Dublitop®).



Figs. 12a y 12b. Comparación de contraste: gel de duplicado opaco (Dublitop®) y transparente (Duplikat).

Fig. 13. Dublitop® micro, recipientes de 350 g para calentamiento por microondas.



Fig. 14. Equipo Dublitop® micro.



Algunos conceptos innovadores como el sistema Dublitop® micro con pequeños recipientes de 350 g (fig. 13), calentamiento por microondas y reenfriamiento con temperatura controlada (fig. 14) hacen que los materiales de duplicado reversibles también sean interesantes como alternativa para la silicona en laboratorios con una producción de pocos colados sobre modelo.

Las masas de duplicado como Dubliplast® (Dentaurum KG) no sólo son aptas para la fabricación de modelos de masas de revestimiento, sino que también permiten elaborar segundos modelos de yeso. Ciertos trucos de protésico, como girar el molde duplicado con una solución de alumbre, un método con tendencia a errores y poco seguro, son innecesarios con una masa de este tipo.

Un lavado cuidadoso de los restos del producto moldeado antes de la refusión de la masa de duplicado con agua corriente se debe hacer: por un lado, puesto que evita impurezas, alarga la vida útil de la masa de duplicado (número de ciclos de refusión) en general y, por otro lado, se compensa una pérdida de humedad de la masa de dupli-

# PUESTA AL DÍA CIENCIA DE MATERIALES



Fig. 15. Dublitherm compact.

cado templada con el agua que queda tras el lavado. Todo protésico dental conoce de la mezcla de las masas de revestimiento el problema del secado defectuoso por un vaso de mezclado con impurezas. Por tanto, es comprensible que para el duplicado con yeso y masas de revestimiento sea indispensable una limpieza cuidadosa. Quien presta atención a las recomendaciones del fabricante y trabaja con dos recipientes –por ejemplo, divide un recipiente de 5 kg– va sobre seguro.

En lo que respecta a los aparatos, entre el microsistema y los conocidos aparatos de masas de duplicado con contenido de 5-6 kg, existen aparatos nuevos para una necesidad media, como Dublitherm compact (fig. 15) con una capacidad de 2,5 kg, que son muy adecuados para esto. Además del calentamiento rápido e inofensivo de cantidades medianas y de la rápida preparación del duplicado con un reenfriamiento asistido por aire, este aparato presenta un factor de comodidad especial que a su vez es inofensivo para el material: con un sistema innovador de aletas de mezclado con cuchillos, la masa de duplicado se puede quedar en el recipiente si se desconecta el aparato. Puede omitirse el vaciado en un cubo y el triturado durante el relleno; el aparato funde el bloque congelado de forma inofensiva y fiable. Esto permite ahorrar tiempo y dinero.

Las masas de duplicado reversibles se presentan hoy como materiales modernos con un gran atractivo financiero. Junto con los aparatos innovadores, son un apoyo poco destacado pero importante para la economicidad operacional. Por tanto, no tiene por qué ser siempre silicona. El usuario tiene la opción de elegir entre distintos productos lo que más se ajusta a sus necesidades según precio, calidad y especificidad de aplicación. Una comparación como la de la tabla 3 facilita la decisión.

## Resumen

1. Agar-Agar, <http://www.lebensmittelexikon.de/a0000120.php>
2. DIN EN ISO 14356 Dubliermassen. Deutsches Institut für Normung (DIN). Berlin: Oktober 2003.

## Bibliografía

Tabla 3. Comparación de las masas de duplicado: propiedades relevantes

	Dublitop®	Duplikat	Dubliform	Dubiplast®
Características del material	Material para puntas opaco y de buen contraste con propiedades similares a la silicona, óptimo para la fusión por microondas, máxima resistencia a la coloración en modelos de yeso, reforzado con nanopartículas	Material transparente de máxima calidad, de calidad probada, gel de precisión con propiedades armónicamente adaptadas	Gel de duplicado de calidad probada, relación calidad-precio especialmente buena	Gel de duplicado de calidad universal para yeso y masa de revestimiento, máxima resistencia a la coloración en modelos de yeso
Clasificación según la DIN EN ISO 14356	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1	Tipo 1
<b>Campos de aplicación</b>				
Técnica de colado sobre el modelo	X	X	X	X
Técnica de combinación	X	X	–	–
Técnica de colado acrílico	X	X	X	X
Apto para segundos modelos de yeso	–	–	–	X
Apto para masas de revestimiento fosfatadas	X	X	X	X
Apto para masas de revestimiento etilsilicatadas	X	X	X	X
<b>Datos técnicos</b>				
Temperatura de fusión	93 °C	93 °C	93 °C	93 °C
Temperatura de colado	50 °C	50 °C	50 °C	50 °C
Duración de la gelificación	30-45 min	30-45 min	30-45 min	30-45 min
Color	opaco-azul claro	transparente-amarillo	transparente-naranja	transparente-violeta
Ciclos normales de refusión (condiciones de laboratorio óptimas)	25	20	15	15
Duración en recipiente cerrado (meses)	60	60	60	60
Resistencia al desgarre progresivo tras la primera fusión (mN/mm)	475	465	355	360
Pérdida de resistencia al desgarre progresivo tras la 30.ª fusión (%)	26	29	24	26
<b>Propiedades del producto</b>				
Elasticidad y resistencia al desgarre	extraordinariamente alta	muy alta	alta	alta
Contraste	muy alto	muy alto	alto	alto
Ajustabilidad	máxima, incluso en trabajos con conectores	muy alta, incluso en trabajos con conectores	alta	alta
Coloración	azul opaco	amarillo transparente	naranja transparente	violeta transparente
Apto para microondas	X	X	sí*	X
Protección antimoho	X	X	X	X
Eliminación	biodegradable	biodegradable	biodegradable	biodegradable

\*Sólo con recipientes de vidrio o aptos para microondas; no recipientes de acrílico.

Correspondencia

Jürgen Lindigkeit, Thomas Schneiderbanger, Ralph Schäfer.  
Dentaurum J. P. Winkelstroeter KG, Turnstrasse 31, 75228 Ispringen, Alemania.  
Correo electrónico: juergen.lindigkeit@dentaurum.de